平成十一年三月一日発行（毎月一日一回発行）

經濟論叢

第163巻　第3号

平成11年3月

京都大學經濟學會

経済論叢（京都大学）第163巻第３号，1999年３月

教育投資と子供数

——受験競争の過熱と少産化問題——

坂　爪　聡　子

I　は　じ　め　に

戦後わが国では，合計特殊出生率が低下傾向にあり，少子化現象が進行している[1]。1990年代に入り，この出生率の低下が重大な問題として様々な分野で取り上げられている。そして，この現象の原因の１つとして教育費負担の増大が注目され始めた[2]。そのため本論では，教育費が子供の数に大きな影響を与えていると考え，親は初めに子供１人に対する教育費を決定し，次にその教育費を前提として子供数を決定すると設定する。

経済学の分野において，最初に新古典派理論の手法を用いて子供について分析したのは Becker [1960]，[1973 b] である。彼は，子供を家計内生産物（household commodity）の１つと考え，家計内において市場財と生活時間を投入して生産され，消費されるものとした[3]。そして子供に関して，その数（quantity）

---

1)　厚生省『人口動態統計』によると，合計特殊出生率は，戦後に２人を少し上回る水準まで大きく低下し，以降は1970年前半まで安定して推移し，1973年には2.14人であった。しかし，1970年後半からは低下しつづけ1996年には1.43人まで下がった。

2)　総務庁の『家計調査』によると，教育費（授業料等，教科書・学習参考書，補習教育費）の消費支出全体に占める割合は1971年には2.7％であったが1990年には4.3％に増加した。また，教育費のほか，学校給食費，通学交通費等を含んだ教育関係費の同割合でも5.1％から7.1％に増加しており，この20年間における教育関係費支出の伸びは消費支出全体の伸びを上回っている。しかし，この調査は，子供１人当たりの教育費については調べていない。そのため世帯当たりの子供数が減少しているとすると，子供１人当たりの教育費についての同割合の伸びはより大きなものとなる。また，『平成４年版国民生活白書』では幾つかの経済社会的な要因を取り上げ，それらによって出生率の変動がどの程度説明できるかを計量的に分析している。その推計結果によると「教育関係費の支出割合」は1975年以降，おおむね出生率を引き下げる方向に働いていることがみられる。

と質（quality）をわけて分析した。

本論では，基本的には Becker に従い，子供を家計内生産物の１つと考え，親による子供に関する意思決定を数と質に分けて検討する。しかし，Becker とは異なり，親は子供の数と質を同時に決定するのではなく，まず子供の質，つまり子供１人に対する教育投資を決定し，その教育投資を所与として子供数を決定すると設定する。そのため，従来の家族経済学とは異なり，子供を消費財ではなく投資財として考察し，親は子供が将来生産する家計内生産物の期待値を考慮して子供に関する意思決定を行うものとする。

まず，本論では教育投資に関する親の意思決定問題を考察する。従来の教育投資に関する理論としては，Becker [1975] などによる人的資本論がある。しかし，人的資本論の代表的な分析手法である内部収益率法では日本の大学進学率の変化を説明することは困難であることが荒井 [1990] などにより実証されている。

以上のことを考慮して，本論の教育投資に関する理論は，人的資本論を家族経済学の立場から再検討したものとなっている。

具体的には，モデルに次の仮定を導入する。学歴によって，生涯所得ではなく，生涯家計内生産物が決定するとする[4]。そして，親が負担する教育投資の機会費用は，市場財を教育に投資することによって生産されない他の家計内生産物の総量で表されるものとする。また，教育投資によって，学歴の取得確率が決定されるものとする[5]。

3）家計内生産物とは Becker [1965]，[1973 a] により次のように定義された。家計内において市場財と生活時間を投入して生産され，消費される様々なものである。例えば，食事，住居，健康管理，子供，レクリエーション，愛情等が考えられる。家計の効用は家計内生産物の総量に依存しており，個人は家計の効用を最大にするような家計内生産物を生産する。このとき，制約条件として家計内生産関数と総時間（または総所得（full income））が考えられている。従って，家計内生産物は投入される市場財，生活時間および家計内生産性に影響する生産者の属性に依存する。ここで，属性とは，教養，学歴，社会的地位等である。

4）荒井 [1990] は，内部収益率を用いて日本の進学率について説明することが不可能である理由の１つとして，非金銭的なものが考慮されていないことを挙げている。そのため，本論では家計内生産物に注目する。家計内生産物には，注３で述べたような様々なものが含まれており，その生産には所得だけではなく個人の属性も影響を与える。

次に，子供数に関する親の意思決定問題を考察する。Becker に従って，家計内生産物を子供と他の家計内生産物にわけ，家計内においてこの2生産物が生産されているとする。また，本論では初めに教育投資が決定されるため，Becker と異なり子供の質は所与とする。

最後に，本論のモデルを用いて，教育投資および子供数の変化について分析する。まず，教育投資については，教育費負担の増加の原因の1つと考えられている受験競争の過熱現象に注目する。そして，受験競争の過熱により投資の有効性が低下しているにかかわらず，教育投資が増加する状況について分析する。

次に，少産化現象について，教育投資との関係に注目して検討する。しかし，本論では，教育投資と子供数だけの関係を考察するのではなく，投資の有効性と2要素の関係について考察する。投資の有効性により教育投資がどのように変化するのか。また，これらの変化により最終的に子供数はどのように変化するのかということを検討する。

まず，第Ⅱ章では，初めに，教育投資に関する親の意思決定をモデル化する。次に，導出された教育投資を所与として，子供数に関する意思決定をモデル化する。また，このモデルを用いて，今後の重要な問題と考えられる無子化の可能性について考察する。続いて第Ⅲ章では，第Ⅱ章のモデルを用いて，教育投資と子供数の変化について分析する。教育投資に関しては，投資の有効性との関係について検討する。そして，投資の有効性が低下するにもかかわらず，教育投資が増加する状況について考察する。子供数に関しては，総市場財，総生活時間および教育投資との関係について検討する。なお，本論では，総市場財と総生活時間は，それぞれが独立に外性的に決定しているものとし，生活時間

5) 注2で述べたように教育費は1970年以降，上昇傾向にあるが，文部省の『学校基本調査』によると1970年以降の大学進学率は一貫して上昇していない。特に男性については1975年以降は減少傾向にある。しかし，進学希望率は一定である。そのため，本論では教育投資によって，学歴ではなく学歴の取得確率が決定されるものとする。そして，学歴の取得確率は受験競争の程度などに影響を受けるものとする。

と市場労働時間の時間配分問題については考察しない[6]。また，教育投資については，投資の有効性により最適教育投資がどのように変化し，最終的に最適子供数がどのように変化するのかということを検討する。

II　親の教育投資と子供数に関する意思決定モデル

以下では，次の状況を設定する。まず，親は子供1人当たりの教育投資を決定する。そして，その教育投資を所与として子供数を決定する。そのため，まず，教育投資に関する意思決定をモデル化し，次に子供数に関する意思決定をモデル化する。

1　教育投資に関する意思決定モデル

本論では，子供の学歴は，親の子供に対する教育投資に依存しているものとする。ここでは，学歴は（A，B）の2種類とし，学歴により子供の生涯家計内生産物が決定されるものとする。子供の生涯家計内生産物は，学歴AのときはHとする。また，学歴BのときはγHとする。γは，学歴間の生涯家計内生産物の格差を表すパラメーターとし，$\gamma>1$とする。γの値は，所得や家計内生産性に影響を与える個人の属性が学歴によりどの程度変化するのかということを反映している。所得や個人の属性が学歴により大きく変化する場合，γの値は大きくなる。

教育投資x_eによって，子供が学歴Bを取得する確率Prが決定するものとする。ここでは，

$$\mathrm{Pr}=(1-e^{-cx_e}) \tag{1}$$

とする。なお，cは，学歴取得に対する教育投資の有効性を示すパラメーターとし，受験競争の程度や親が予測する子供の能力などに依存するとする。受験競争の過熱や親が子供の能力を低く予測することによって投資の有効性が低下すると，cの値は小さくなる。また，x_eは子供の教育のために投資される市場

6) Becker [1965] 参照。

財とし，例えば学校や塾の授業，家庭教師，参考書などが考えられる。このとき，学歴 A になる確率は (1－Pr) である。

以上の仮定において，教育投資が x_e のときの子供の期待生涯家計内生産物は，以下のようになる。

$$EH(x_e)=(1-\mathrm{Pr})H+\mathrm{Pr}\cdot\gamma H \qquad (2)$$

このとき，親の利得関数を，

$$EH^p(x_e)=EH-f(x_e) \qquad (0\leq x_e\leq \overline{x}) \qquad (3)$$

とおく。親は子供の生涯家計内生産物全てを得ることができるものとする。(3)式について，第1項は教育投資による収益を表し，第2項は費用を表している。$f(x_e)$ は，子供以外の家計内生産物の生産関数とし，

$$f(x_e)=(1-e^{-dx_e})\cdot H \qquad (4)$$

とする。d は，親の家計内生産性を示すパラメーターとし，親の属性や様々な外生的要因に依存するとする。属性とは，Becker に従い，教養，学歴，社会的地位，職業等とする。また外生的要因とは，例えば余暇のための様々な施設の充実度や家事省力化耐久消費財の導入等が考えられる。d の値は，親の家計内生産性が高くなると大きくなる。(4)式は，市場財を教育に投資するために生産されない他の家計内生産物の総量を表す。また，$\overline{x}$ は親の購入可能な総市場財とし，親の生涯所得に依存する。

以上の仮定のもとで，親は利得を最大にするように教育投資を決定する。最適教育投資を x_e^* とおく。(3)式を x_e について微分してゼロとおくと，

$$x_e'=\frac{1}{(c-d)}\cdot ln(\gamma-1)\frac{c}{d} \qquad (5)$$

が得られる。

$c>d$ であるならば，2階の条件は成り立つ[7]。

7)　2階導関数は $EH^{P''}(x_e)=-(\gamma-1)c^2e^{-cx^*}H+d^2e^{-dx^*}H$ となる。この式に，1階の条件を代入すると，$EH^{P''}(x_e)=-(c-d)de^{-dx^*}H$ …①となる。①式は，$c>d$ のときは負となり，$c<d$ のときは正となる。

このとき，最適教育投資は，

$$x_e^* = 0 \qquad \text{if} \quad x_e' < 0 \tag{6}$$

$$x_e^* = \frac{1}{c-d} \cdot ln(\gamma - 1)\frac{c}{d} \qquad \text{if} \quad 0 < x_e' < \overline{x} \tag{7}$$

$$x_e^* = \overline{x} \qquad \text{if} \quad \overline{x} < x_e' \tag{8}$$

となる[8]。

また，$c<d$ であるならば，２階の条件は成り立たない。

このとき，最適教育投資は，

$$x_e^* = \overline{x} \qquad \text{if} \quad x_e' < 0 \tag{9}$$

$$x_e^* = 0 \text{ or } \overline{x} \qquad \text{if} \quad 0 < x_e' < \overline{x} \tag{10}$$

$$x_e^* = 0 \qquad \text{if} \quad \overline{x} < x_e' \tag{11}$$

となる[9]。

2　子供数に関する意思決定モデル

本節では，前節で導出された教育投資を所与として，子供数に関する意思決定をモデル化する。そして，このモデルを用いて，親が子供数を０人とする（無子化）ケースについて考察する。

親の生涯総家計内生産物を

$$TH(N) = N \cdot EH + (1 - e^{-dx})H + (1 - e^{-dt})H \tag{12}$$

とおく。N は子供の数とする。第１項は子供から得られる家計内生産物を表し，第２項と第３項は親の生産する子供以外の家計内生産物を表している。ここで x を市場財とし，t を生活時間とする。

8）（６）式は，γ の値が１に近いケースであり，（８）式は，γ の値が十分に大きいケースである。つまり，学歴間の格差が非常に小さいときは，親は教育に投資しない。また，格差が十分に大きいケースでは，親は生涯所得を教育に投資する。

9）（９）式は，γ の値が十分に大きいケースであり，(11)式は，γ の値が１に近いケースである。つまり，学歴間の格差が十分に大きいケースのときは，親は生涯所得を教育に投資する。また，格差が非常に小さいときは，親は教育に投資しない。

以上の仮定のもとで，子供1人当たりの教育投資が x_e^* のときの子供数を導出する。親は生涯総家計内生産物を最大にするように子供数を決定する。

教育投資が x_e^* のときの親の生涯総家計内生産物は，

$$TH(N)=N\cdot EH^*+(1-e^{-d(\bar{x}-Nx_e^*)})H+(1-e^{-d(\bar{T}-Nt_c)})H \qquad (13)$$

となる。ここでは，前節と同様に $\bar{x}$ は親の購入可能な総市場財とし，生涯所得に依存するものとする。また，$\bar{T}$ は親の総生活（家事）時間とし，親の総時間から市場労働時間を引いたものである。t_c は育児のために費やされる子供1人当たりの生活時間とし，ここでは簡単化のためにすべての子供に関して一定とする。以上の仮定のもとで，最適な子供の数 N^* を導出する。1階の条件より

$$\frac{\partial TH}{\partial N}=EH^*-dx_e^*e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}\cdot H-dt_ce^{-d(\bar{T}-N^*t_c)}\cdot H=0 \qquad (14)$$

が成立する。N^* は(14)式を満たす値である。なお，このとき2階の条件は成り立つ[10)]。

最後に子供数が0人となる可能性について検討する。最適子供数 N^* に関して，$N^*>0$ が成立し，$N^*=0$ になる可能性はない（補論1参照）。しかし，$0<N^*<1$ であるとき，親は子供数が0人のケースと1人のケースの生涯家計内生産物を比較して子供数を決定する。このケースにおいて，投資の有効性が親の家計内生産性より高い場合（$c>d$）は，子供数が0人となる可能性は非常に低い（補論2参照）。しかし，投資の有効性が親の家計内生産性より低く（$c<d$），教育投資が親の購入可能な総市場財 $\bar{x}$ となる場合は，次の条件が満たされるとき子供数が0人となる（補論3参照）。(1) 親の家計内生産性が教育投資の有効性より非常に高い水準にあるとき[11)]。(2) 学歴間の格差が非常に小さ

10)　(14)式をNについて微分すると，$TH''(N)=-d^2x_e^{*2}e^{-d(\bar{x}-Nx_e^*)}\cdot H-d^2t_c^2e^{-d(\bar{T}-Nt_c)}\cdot H<0$ が得られる。従って，2階の条件は成り立つ。

11)　これは，親の属性（学歴，教養，社会的地位等）が良くなるケース，もしくは外生的要因によって家計内生産性が高くなるケースが考えられる。このケースにおいて親が子供を産まないことを決定する場合は，一般的には「他の楽しみができたから」という理由が推測される。

いとき[12]。(3) 親の総生活時間が少ない（つまり，親の市場労働時間が多い）ときか，あるいは子供1人に費やされる生活時間が多いとき[13]。

III　教育投資と子供数の変化：受験競争の過熱と少産化現象

本章は，第Ⅱ章のモデルを用いて，最適教育投資および最適子供数の変化について分析する。

1　投資の有効性と最適教育投資の関係

ここでは，受験競争が過熱し，教育費が増加している現状を考慮して，投資の有効性が低下するにもかかわらず教育費が増加する状況について考察する。本論のモデルでは，教育投資の有効性の低下はパラメーター c の値の減少で表せる。

ここでは，$c>d$ が満たされ，かつ最適教育投資が

$$x_e^*=\frac{1}{c-d}\ln(\gamma-1)\frac{c}{d} \tag{15}$$

の場合について検討する[14]。

(15)式を c について微分すると，

$$\frac{\partial x_e^*}{\partial c}=\frac{1-\dfrac{d}{c}-\ln(\gamma-1)\dfrac{c}{d}}{(c-d)^2} \tag{16}$$

が導出される。(16)式の符号は，$c>d$ の条件のもとでは次のようになる。

① $\partial x_e^*/\partial c<0$ 　if 　$(\gamma-1)\geq 1$ 　or 　$(\gamma-1)<1$ and $c\geq c_0$

② $\partial x_e^*/\partial c>0$ 　if 　$(\gamma-1)<1$ and $c<c_0$

ここで，$(\gamma-1)$ は学歴 A を取得する場合と学歴 B を取得する場合の子供の

12) このケースにおいて親が子供を産まないことを決定する場合は，「子供が投資に見合わないから」という理由が推測される。

13) これは，女性の社会進出により市場労働時間が増加するために，生活時間が減少するケースが考えられる。

14) なお，他のケースは，最適教育投資は投資の有効性 c に依存しておらず，ここでは考察する必要はない。

生涯家計内生産物の格差の係数である（以下では，$(\gamma-1)$ を学歴間の格差係数と呼ぶ)。すなわち，格差係数が1以上のときは，投資の有効性が低下しても教育投資は増加する。しかし，格差係数が1以下のときは，投資の有効性の水準によって教育投資との関係は異なる。投資の有効性の水準が，c_0 以上のときは有効性が低下しても教育投資は増加するが，c_0 以下のときは有効性が低下すると教育投資は減少する。ここで c_0 の値については次のことがいえる[15]。$c<c_0$ のときは，c の値が小さくなるのに従って x_e^* を増加させると，c による親の利得の減少分が大きくなる。しかし，$c\geqq c_0$ のときは，c の値が小さくなるのに従って x_e^* を増加させると，c による利得の減少分が小さくなる。

以上より，教育投資の有効性のほうが親の家計内生産性より高いケース（$c>d$）では，投資の有効性と最適教育投資の関係について次のことがいえる。学歴間の生涯家計内生産物格差が十分に大きいケース，または格差が小さくとも投資の有効性が適度な水準であるケースでは，投資の有効性が低下しても，親は教育投資を増加させる。しかし，格差が小さく，かつ有効性が非常に低い水準であるケースでは，有効性が低下すると親は教育投資を減少させる。

2 少産化現象について：投資の有効性と教育投資との関連

次に第Ⅱ章のモデルを用いて，総市場財，総生活時間，および最適教育投資が最適子供数に与える影響を考察する。

まず，総市場財について検討する。(14)式を全微分することにより，次式が得られる。

---

15) ここで c_0 とは，(16)式より，$1-(d/c_0)=\ln(\gamma-1)\cdot(c_0/d)$ を満たす値である。この式を，(15)式に代入すると，$x_e^*=1/c_0$ となる。

EH^p を c について微分すると，$\partial EH^p/\partial c=(\partial EH^p/\partial x_e^*)(\partial x_e^*/\partial c)+(\gamma-1)x_e^* e^{-cx_e^*}$ となる。$\partial EH^p/\partial x_e^*=0$ より，$\partial EH^p/\partial c=(\gamma-1)x_e^* e^{-cx_e^*}$ …①となる。①式を x_e^* について微分すると，その導関数は，$x_e^*<1/c$ のときは正となり，$x_e^*>1/c$ のときは負となり，$x_e^*=1/c$ のときゼロとなる。ここで，$x_e^*=1/c$ のとき，(15)式より $c=c_0$ である。

従って，$x_e^*<1/c_0$ のとき，c の値に従って x_e^* を増加させると $\partial EH^p/\partial c$ は増加するが，$x_e^*>1/c_0$ のとき，c の値に従って x_e^* を増加させると $\partial EH^p/\partial c$ は減少することがいえる。

$$\frac{\partial N^*}{\partial \bar{x}}=\frac{d^2 x_e^* e^{-d(\bar{x}-Nx_e^*)}}{D} \tag{17}$$

ここで，$D=d^2 x_e^{*2} e^{-d(\bar{x}-Nx_e^*)}+d^2 t_c^2 e^{-d(\bar{t}-Nt_c)}$ である。

(17)式について，分子の符号は正となり，かつ分母の符号は正となる。よって(17)式全体は正となる。従って，総市場財が増加すると，最適子供数は増加することがいえる。

同様に，総生活時間について検討すると次のことがいえる。総生活時間が増加すると最適子供数は増加する。

次に最適教育投資について検討する。ここでは，前述したように投資の有効性と関連させて，教育投資と子供数の関係について検討する。投資の有効性によって，最適教育投資がどのように変化し，最終的に子供数にどのような影響を与えるのかということを考察する。本論のモデルでは，投資の有効性は教育投資を通してだけでなく，直接的にも子供数に影響を与える。また，本論では子供を投資財としているため，教育投資の変化は子供の費用だけでなく，子供からの収益も変化させる。以上のような様々な要素を考慮して，教育投資と子供数の関係について考察する[16]。

以下では，投資の有効性を示すパラメーター c の変化によって，最適子供数 N^* がどのように変化するのかということを検討する。(14)式を全微分することによって，次式が得られる。

$$\frac{\partial N^*}{\partial c}=\frac{(\gamma-1)x_e^* e^{-cx_e^*}}{D}+\frac{\dfrac{\partial TH'}{\partial x_e^*}\cdot\dfrac{\partial x_e^*}{\partial c}}{D} \tag{18}$$

(18)式右辺の分子について次のことがいえる。第1項は，c が直接的に最適子供数に与える影響を表している。一方，第2項は，c がまず最適教育投資に影響を与え，その教育投資の変化が最適子供数に与える影響を表している[17]。

16) 教育投資が0あるいは $\bar{x}$ のケースでは，教育投資は投資の有効性に依存していないため，ここでは考察する必要はない。

17) (18)式について，$\partial TH'/\partial x_e^*=(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}-(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$ が成り立っている。こ↗

まず，c が直接的に最適子供数に与える影響について考察する。教育投資を一定とすると，c と N^* の関係は(18)式より次のようになる。

$$\frac{\partial N^*}{\partial c}=\frac{(\gamma-1)x_e^* e^{-cx_e^*}}{D}>0 \tag{19}$$

(19)式は，教育投資を一定としたときの投資の有効性と最適子供数の関係を表している。(19)式より次のことがいえる。有効性が低下する場合，子供から得られる収益が減少するため，親は子供数を減らすことになる。

次に，c が最適教育投資を通して最適子供数に与える影響について考察する。同様に考えると，注17）より次式が得られる。

$$\frac{\partial N^*}{\partial c}=\frac{\left\{(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}-(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}\right\}\dfrac{\partial x_e^*}{\partial c}}{D} \tag{20}$$

(20)式は，教育投資を介しての投資の有効性と最適子供数の関係を表している。分子のカッコの中についてより詳細に検討すると，第1項は教育投資による子供からの収益の変化を表し，第2項は教育投資による子供の費用の変化を表している[18)]。

(20)式の符号は分子の符号に依存する[19)]。$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}$ と $(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$ の相対的な大きさは，N^* の値によって変化する。$N^*<N_0$ のとき，$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}>(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$ が成立し，$N^*>N_0$ のとき，$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}<(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$ が成立する。そして，$N^*=N_0$ のとき $(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}=(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$ が成立する（補論4参照)。

これは次のように考えられる。子供の人数の少ないとき，教育投資の増加は子供の費用より子供からの収益をより大きく増加させる。一方，子供の人数の多いとき，教育投資の増加は子供からの収益より子供の費用をより大きく増加

↘こで，$TH'=dTH/dN$ である。

18) 正確には，第1項は，教育投資による子供からの限界収益（親の生涯家計内生産物の増加分）の変化を表し，第2項は，教育投資による子供の限界コスト（親の生涯家計内生産物の減少分）の変化を表している。本文では，わかりやすくするため上記のように表現する。

19) $\partial x_e^*/\partial c$ の符号については，前節で詳細に述べているためにここでは説明を省略する。

させる。

(20)式の符号は，分子の符号に依存して第1表のように4ケースが導出される[20]。

第1表　投資の有効性が教育投資を通して最適子供数に与える影響

	$\frac{\partial x_e^*}{\partial c}<0$	$\frac{\partial x_e^*}{\partial c}>0$
$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}<(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$	ケース(i)　$\frac{\partial N^*}{\partial c}>0$	ケース(iii)　$\frac{\partial N^*}{\partial c}<0$
$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}>(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$	ケース(ii)　$\frac{\partial N^*}{\partial c}<0$	ケース(iv)　$\frac{\partial N^*}{\partial c}>0$

(19)式と(20)式より，(18)式の符号は第2表のようになる。

第2表　投資の有効性と最適子供数の関係

	$\frac{\partial x_e^*}{\partial c}<0$	$\frac{\partial x_e^*}{\partial c}>0$
$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}<(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$	ケース(i)　$\frac{\partial N^*}{\partial c}>0$	ケース(iii)　(19)式と(20)式の絶対値の相対的な大きさに依存
$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}>(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$	ケース(ii)　(19)式と(20)式の絶対値の相対的な大きさに依存	ケース(iv)　$\frac{\partial N^*}{\partial c}>0$

それぞれ次のように解釈ができる。

ケース(i)：これは，学歴間の格差係数が1以上であるか，あるいは投資の有効性が c_0 以上の水準であるケースで，かつ子供数が N_0 人以上のケースである[21]。このケースでは投資の有効性が低下すると，親は教育投資を増加

20)　ケース(i)は次のように解釈ができる。c の値が小さくなると，x_e^* は増加する。x_e^* の増加は，子供からの収益（子供からの限界収益）より，子供の費用（子供の限界コスト）をより大きく増加させため，（限界収益と限界コストが一致するような子供数まで）子供数は減少する。なお，他のケースはケース(i)と同様に解釈できる。

21)　これは，学歴間格差がある程度あるか，あるいは受験競争が過熱しすぎていなく，かつ1世帯当たりの子供数が適度の水準である社会のケースと考えられる。

させ，子供数を減少させる。

ケース(iv)：これは，学歴間の格差係数が1以下で，かつ投資の有効性が c_0 以下の水準であるケースで，かつ子供数が N_0 人以下のケースである[22]。このケースでは，投資の有効性が低下すると，親は教育投資を減少させ，子供数も減少させる。

ケース(ii)と(iii)については，投資の有効性が直接的に子供数に与える影響と教育投資を通して子供数に与える影響の相対的な大きさによって，投資の有効性と最適子供数の関係が決定される[23]。投資の有効性が直接的に子供数に与える影響のほうが大きいときは，投資の有効性が低下すると子供数は減少する。また，投資の有効性が教育投資を通して子供数に与える影響のほうが大きいときは，投資の有効性が低下すると子供数は増加する[24]。

ケース(ii)について，より詳細に検討すると次のことがいえる（補論5参照）。

c と d の値の格差が大きい場合，c に対して x_e^* は非弾力的である。このケースでは，有効性の低下による教育投資の増加は小さい。そのため，子供数に対して，投資の有効性が直接的に与える影響のほうが教育投資を通して与える影響より大きくなる。また，c と d の値の格差が小さい場合，c に対して x_e^* は弾力的である。このケースでは，教育投資を通して与える影響のほうが直接的に与える影響より大きくなる可能性がある。

22）これは，学歴間格差が小さく，かつ受験競争が非常に過熱しており，かつ1世帯当たりの子供数が非常に少ない社会のケースと考えられる。

23）ケース(ii)は，学歴間格差がある程度あるか，あるいは受験競争が過熱しすぎていない少産の社会のケースであり，ケース(iii)は学歴間格差が小さく，かつ受験競争が非常に過熱している多産の社会のケースである。ここで，特にケース(iii)については，実際にこのような社会が存在する可能性は非常に小さいと考えられる。

24）①有効性が直接的に子供数に与える影響のほうが大きく，(20)式より(19)式の絶対値のほうが大きいケース。

ケース(ii)：有効性が低下すると，親は教育投資を増加させ，子供数は減少させる。

ケース(iii)：有効性が低下すると，親は教育投資を減少させ，子供数も減少させる。

②有効性が教育投資を通して子供数に与える影響のほうが大きく，(19)式より(20)式の絶対値のほうが大きいケース。

ケース(ii)：有効性が低下すると，親は教育投資を増加させ，子供数も増加させる。

ケース(iii)：有効性が低下すると，親は教育投資を減少させ，子供数は増加させる。

IV　お わ り に

本論では，まず親の子供への教育投資および子供数に関する意思決定をモデル化した。教育投資は，次の2ケースについて，それぞれ導出された。① 教育投資の有効性のほうが親の家計内生産性より高いケース。② 親の家計内生産性のほうが教育投資の有効性より高いケース。ケース①については，最適教育投資は投資の有効性，親の家計内生産性，および学歴間格差に依存して決定される。一方，ケース②については，最適教育投資は0あるいは親の全生涯所得になる。

次に，導出された教育投資を所与として，最適な子供数を導出した。本論のモデルでは，子供数は教育投資，親の生涯所得および総生活時間（つまり市場労働時間）に依存していることがいえた。また，本論のモデルを用いて無子化の可能性について検討して次の結論を得た。上記のケース②において最適教育投資が全生涯所得になるとき，親は子供を産まない決定を行う可能性がある。

次に，本論のモデルを用いて，最適教育投資と最適子供数について分析した。教育投資の変化に関しては投資の有効性と関連させて検討し，上記のケース①について次のことがいえた。学歴間の生涯家計内生産物の格差が十分に大きいケース，あるいは投資の有効性が適度な水準であるケースでは，投資の有効性が低下しても子供への教育投資は増加する。しかし，格差が小さく，かつ投資の有効性が非常に低い水準であるケースでは，有効性が低下すると子供への教育投資は減少する。

次に，子供数の変化に関しては総市場財，総生活時間，および教育投資と関連させて検討した。総市場財と総生活時間については，その増加によって最適子供数は増加することがいえた。教育投資については，投資の有効性により，最適教育投資がどのように変化し，最終的に最適子供数がどのように変化するのかということを検討した。3要素の関係として4つのケースが導出され，その中の2ケースにおいて少産化現象の説明ができた。

① 学歴間の生涯家計内生産物の格差が十分に大きいか，あるいは投資の有効性が適度な水準であるケースで，かつ世帯当たりの子供数がある程度多いケースでは，投資の有効性が低下すると教育投資は増加し，最終的に子供数は減少する。② 格差が小さく，かつ投資の有効性が非常に低い水準であるケースで，かつ世帯当たりの子供数も非常に少ないケースでは，投資の有効性が低下すると教育投資は減少し，最終的に子供数は減少する。他の2ケースについては，少産化現象が進行する条件について示した。投資の有効性が，直接的に子供数に与える影響のほうが教育投資を通して子供数に与える影響より大きいケースでは，投資の有効性が低下すると子供数は減少する。

本論のモデルでは，親は将来のことを考慮して子供に関する意思決定を行う。そのため，今後は，子供の将来や親自身の老後と親の決定する教育投資や子供数との関係についての考察を深めることが課題として考えられる。

（補論1）

$TH(N)$ を N について微分すると，

$$TH'(N)=EH^*-dx_e^*e^{-d(\bar{x}-Nx_e^*)}\cdot H-dt_ce^{-d(\bar{T}-Nt_c)}\cdot H \tag{A-1}$$

となる。(A-1)式をさらに N について微分すると，

$$TH''(N)=-d^2x_e^*e^{-d(\bar{x}-Nx_e^*)}\cdot H-d^2t_ce^{-d(\bar{T}-Nt_c)}\cdot H<0 \tag{A-2}$$

が得られる。(A-2)式より，(A-1)式は N の単調減少関数である。従って，$TH'(0)>0$ が満たされるならば，$N^*>0$ がいえる。$N=0$ のとき，$TH'(N)$ は

$$TH'(0)=EH^*-dx_e^{*-d\bar{x}}\cdot H-dt_ce^{-d\bar{T}}\cdot H \tag{A-3}$$

となる。ここで，

$$EH^*=H+(1-e^{-cx_e^*})(\gamma-1)H \tag{A-4}$$

である。(A-4)式を(A-3)式に代入すると，

$$TH'(0)=(1-dx_e^*e^{-d\bar{x}}-dt_ce^{-d\bar{T}})H+(1-e^{-cx_e^*})(\gamma-1)H>0 \tag{A-5}$$

が得られる。なぜなら，$dx_e^*\leq d\bar{x}, dt_c\leq d\bar{T}$ より，$dx_e^*e^{-d\bar{x}}<e^{-1}$ かつ $dt_ce^{-d\bar{T}}<e^{-1}$ が成り立っているからである。

従って，最適子供数 N^* に関して，$N^*>0$ が成立していることがいえる。

（補論２）

（補論１）より，N^* に関して $0<N^*<1$ が成立するとき，

$$TH'(1)=EH^*-dx_e^*e^{-d(\bar{x}-x_e^*)}\cdot H-dt_ce^{-d(\bar{T}-t_c)}\cdot H<0 \qquad \text{(A-6)}$$

が成立する。（補論１）と同様に考えると，(A-6)式が成立するのは x_e^* と t_c の値が十分に大きいときである。

このケースでは，親は $TH(0)$ と $TH(1)$ を比較して子供数を決定する。$TH(0)>TH(1)$ が成り立っているとき，親は子供数を０人とする。また，$TH(0)<TH(1)$ が成り立っているとき，親は子供数を１人とする。

$$TH(0)=(1-e^{-d\bar{x}})H+(1-e^{-d\bar{T}})H$$

$$TH(1)=EH^*+(1-e^{-d(\bar{x}-x_e^*)})H+(1-e^{-d(\bar{T}-t_c)})H$$

ここで，$TH(0)$ と $TH(1)$ を比較すると，

$$TH(1)-TH(0)=\{(\gamma-1)(1-e^{-cx_e^*})-e^{-d(\bar{x}-x_e^*)}(1-e^{-dx_e^*})\}H+\{1-(e^{-d(\bar{T}-t_c)}-e^{-d\bar{T}})\}H \qquad \text{(A-7)}$$

が得られる。

(A-7)式について $c>d$ より $(1-e^{-cx_e^*})>(1-e^{-dx_e^*})$ が成立し，かつ $(e^{-d(\bar{T}-t_c)}-e^{-d\bar{T}})<1$ がいえる。このとき，(A-7)式が負となるのは，γ の値が１に非常に近いときである。前述したようにこのケース $(0<N^*<1)$ では，x_e^* の値は十分に大きいと考えられるため，$(\gamma-1)$ の値が十分に大きいことがいえる。以上より，(A-7)式が負となる可能性は非常に低い。

従って，このケース $(c>d)$ では，子供数が０人となる可能性は非常に低いといえる。

（補論３）

子供数が０人と１人の場合の親の生涯総家計内生産物は次のようになる。

$$TH(0)=(1-e^{-d\bar{x}})\cdot H+(1-e^{-d\bar{T}})\cdot H$$

$$TH(1)=H+(\gamma-1)(1-e^{-c\bar{x}})H+(1-e^{-d(\bar{T}-t_c)})H$$

$TH(0)$ と $TH(1)$ を比較すると，

$$TH(1)-TH(0)=\{(\gamma-1)(1-e^{-c\bar{x}})-(1-e^{-d\bar{x}})\}H+\{1-(e^{-d(\bar{T}-t_c)}-e^{-d\bar{T}})\}H \qquad \text{(A-8)}$$

が得られる。(A-8)式について，$c<d$ より $(1-e^{-c\bar{x}})<(1-e^{-d\bar{x}})$ が成立する。そのため，次の条件が充たされているとき，(A-8)式は負となり，親は子供数を0人とする。(1) d の値が c の値より十分に大きいとき。(2) γ の値が1に近いとき。(3) $\bar{x}$ の値が小さいか，あるいは t_c の値が大きいとき。

従って，このケース（$c<d$ かつ教育投資が $\bar{x}$）では，上記の3つの条件が充たされているとき，子供数は0人となる。

（補論4）

(20)式の分子のカッコ内を

$$\frac{\partial TH'}{\partial x_e^*}=(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}-(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)} \quad \text{(A-9)}$$

とおく。(A-9)式に，x_e^* に関する1階の条件を代入すると

$$\frac{\partial TH'}{\partial x_e^*}=d\{e^{-dx_e^*}-(1+dx_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}\} \quad \text{(A-10)}$$

となる。(A-10)式を N^* について微分すると，その導関数は N^* の値にかかわらず負となる。そのため，(A-10)式は N^* の単調減少関数である。このとき，(A-10)式の符号と N^* の値の関係について次のことがいえる。$N^*=0$ のとき，(A-10)式の符号は正となる。また，$N^*=\frac{\bar{x}}{x_e^*}-1$ のとき，他の変数の値に関わらず(A-10)式の符号は負となる。つまり，N^* の値が $N_0\left(0<N_0<\frac{\bar{x}}{x_e^*}-1\right)$ 以下のときは(A-10)式の符号は正となり，N_0 以上のときは負となる。ここで $N^*=N_0$ のとき，$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}=(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$ が成立する。

従って，$N^*<N_0$ のとき，$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}>(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$ が成立し，$N^*>N_0$ のとき，$(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}<(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}$ が成立するといえる。

（補論5）

(18)式は次のように変形できる。

$$\frac{\partial N^*}{\partial c}=\frac{(\gamma-1)ce^{-cx_e^*}\left(\frac{x_e^*}{c}+\frac{\partial x_e^*}{\partial c}\right)-(d+d^2x_e^*N^*)e^{-d(\bar{x}-N^*x_e^*)}\cdot\frac{\partial x_e^*}{\partial c}}{D} \quad \text{(A-11)}$$

ケース(ii)のとき，(A-11)式の分子の符号について次のことがいえる。第2項は，$\partial x_e^*/\partial c<0$ より負となる。また，第1項の符号はカッコ内の符号に依存する。$\Bigl(\frac{x_e^*}{c}+$

$\left.\frac{\partial x_e^*}{\partial c}\right)\geq 0$ の場合，$\partial N^*/\partial c>0$ となる。このとき，不等式 $\left(\frac{x_e^*}{c}+\frac{\partial x_e^*}{\partial c}\right)\geq 0$ は次のように変形できる。

$$-\frac{c}{x_e^*}\cdot\frac{\partial x_e^*}{\partial c}\leq 1 \tag{A-12}$$

(A-12)式は，c に対して x_e^* が非弾力的であるケースである。また，同様に考えると，$\partial N^*/\partial c<0$ が成立するための必要条件は $\left(\frac{x_e^*}{c}+\frac{\partial x_e^*}{\partial c}\right)<0$ である。これは，c に対して x_e^* が弾力的であるケースである。

ここで $\left(\frac{x_e^*}{c}+\frac{\partial x_e^*}{\partial c}\right)$ の符号について，より詳細に検討する。(7)式を代入すると次のようになる。

$$\frac{x_e^*}{c}+\frac{\partial x_e^*}{\partial c}=\frac{-d\left\{1-\frac{c}{d}+\ln(\gamma-1)\frac{c}{d}\right\}}{c(c-d)^2} \tag{A-13}$$

(A-13)式の符号は，分子のカッコ内の符号に依存する。そして，カッコ内の符号は c/d の値に依存する。ここで，$c>d$ より $c/d>1$ が成立している。このとき，$(\gamma-1)>1$ かつ c/d の値が 1 に近似していればカッコ内の符号は正となり，$\left(\frac{x_e^*}{c}+\frac{\partial x_e^*}{\partial c}\right)<0$ となる。一方，c/d の値が 1 から離れていけばカッコ内の符号は負となり，$\left(\frac{x_e^*}{c}+\frac{\partial x_e^*}{\partial c}\right)>0$ となる。つまり，c と d の値の格差が小さいとき，c に対して x_e^* は弾力的であり，c と d の値の格差が大きいときは，c に対して x_e^* は非弾力的である。

なお，ケース(iii)については，(A-11)式の分子について，$\partial x_e^*/\partial c>0$ が成立しているため，第 1 項と第 2 項は正となる。そのため，ケース(ii)のように(A-11)式について考察できない。

従って，ケース(ii)では，c に対し x_e^* てが非弾力的であるならば，子供数に対して，投資の有効性が直接的に与える影響のほうが教育投資を通して与える影響より大きくなるといえる。また，c に対して x_e^* が弾力的であるならば，教育投資を通して与える影響のほうが直接的に与える影響より大きくなる可能性があるといえる。

参考文献

Becker, G. S. [1960] "An Economic Analysis of Fertility," in *Demographic and Economic Change in Developed Countries*, Universities-National Bureau Conference Series, no. 11, Princeton, Princeton University Press.

Becker, G. S. [1965] "A Theory of the Allocation of Time," *Economic Journal*, Vol.75, No. 299.

Becker, G. S. [1973 a] "A Theory of Marriage : Part I," *Journal of Political Economy,* Vol. 81, No. 4.

Becker, G. S., and H. Gregg Lewis [1973 b] "Interaction between the Quantity and Quality of Children," *Journal of Political Economy,* Vol. 81, No. 2.

Becker, G. S. [1975] *Human Capital : A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education,* 2d ed., New York, Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.

荒井一博 [1990] 「大学進学率の決定要因」『経済研究』Vol. 41, No. 3。

経済企画庁編 [1987] 『昭和62年版 国民生活白書』大蔵省印刷局。

経済企画庁編 [1991] 『平成3年版 国民生活白書』大蔵省印刷局。

経済企画庁編 [1992] 『平成4年版 国民生活白書』大蔵省印刷局。